

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-033891

(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl. G02F 1/133
G09G 3/36

(21)Application number : 07-181389

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP
<IBM>

(22)Date of filing : 18.07.1995

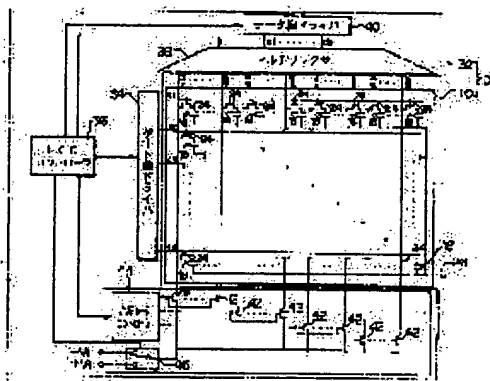
(72)Inventor : ENAMI KUNIO
TOMOOKA TAKATOSHI

(54) DEVICE FOR DRIVING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve picture quality in a display image even when a data voltage applied period is short.

SOLUTION: A gate line driver 34 applies a gate voltage to many pieces of gate lines G1-Gm successively for a prescribed period each. A data line is grouped to four groups (d1A-dnA: A group, d1B-dnB: B group, d1C-dnC: C group, d1D-dnD: D group) respectively consisting of (n) pieces of data lines, and a data line driver 40 and a multiplexer 38 apply a data voltage to respective data lines of prescribed data line group in the prescribed period successively for the data line groups A-D. A precharge controller 44 and a voltage switch circuit 46 apply a precharge voltage (+V1 or -V1) of the same polarity as the data voltage next applied to respective data lines to respective data line groups A-D through a transistor 42 between the time when the data voltage is applied the last time and the time the data voltage is applied next.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3110980

[Date of registration] 14.09.2000

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-33891

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 5 0		G 0 2 F 1/133	5 5 0 N1
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-181389

(22) 出願日 平成7年(1995)7月18日

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 榎並 国男

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地

日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業所内

(74) 代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

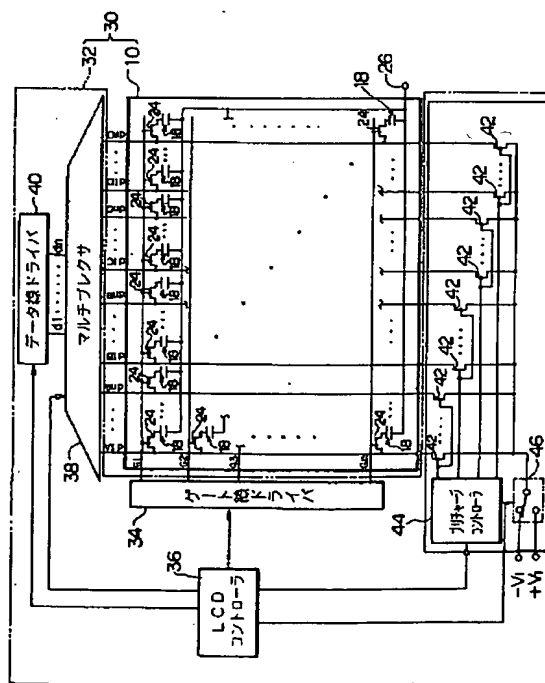
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の駆動装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 データ電圧印加期間が短い場合にも表示画像の画質を向上させる。

【解決手段】 ゲート線ドライバ34は多数本のゲート線G1~Gmに対し、所定期間ずつ順にゲート電圧を印加する。データ線は各々n本のデータ線からなる4つの群(d1A~dnA: A群, d1B~dnB: B群, d1C~dnC: C群, d1D~dnD: D群)にグループ分けされており、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38は、所定のデータ線群の各データ線にデータ電圧を印加することを前記所定期間内にデータ線群A~Dに対して順に行う。プリチャージコントローラ44及び電圧切替回路46は、各データ線群A~Dに対し、前回データ電圧が印加されてから次にデータ電圧が印加される迄の間に、次に各データ線に印加されるデータ電圧と同一極性のプリチャージ電圧(+V₁又は-V₁)をトランジスタ42を介して印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動装置であって、

前記多数本のゲート線に接続され、前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるゲート線駆動手段と、

前記多数本のデータ線に接続され、前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記ゲート線駆動手段によって電圧が印加されているゲート線に接続された前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ線駆動手段と、

前記データ線駆動手段により前記データ線にデータ電圧が印加される前に、前記データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、前記多数本のデータ線の電位を制御する電位制御手段と、

を備えたことを特徴とする液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 2】 前記多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、

前記データ線駆動手段は、前記データ線へのデータ電圧の印加を、前記データ線群毎に順にかつ前記所定期間内に行うことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 3】 前記電位制御手段は、前記データ線の電位が、前記データ線駆動手段がデータ線にデータ電圧を印加している間に前記表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに十分な値となるように、データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 4】 前記電位制御手段は、前記データ線の電位が、前記データ線駆動手段によって印加されるデータ電圧の平均的な値又は前記データ電圧の絶対値の最小値となるように、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 3 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 5】 前記データ線駆動手段は、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、前記電位制御手段は、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより前記データ線の電位の制御を行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 6】 前記電位制御手段は、前記データ線駆動手段によりデータ線に前回データ電圧が印加されてから次にデータ電圧が印加される迄の間に、前記多数本のデータ線の各々の電位の制御を行うことを特徴とする請求

項 1 乃至請求項 5 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 7】 前記電位制御手段は、前記データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に、前記データ線の電位の制御を行うことを特徴とする請求項 6 記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 8】 前記電位制御手段は、前記データ線の電位を変更する電位変更手段と、前記電位変更手段と前記多数のデータ線との間に各々設けられた多数のスイッチング手段と、前記多数のスイッチング手段のオンオフを制御するオンオフ制御手段と、

を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項記載の液晶表示装置の駆動装置。

【請求項 9】 多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する方法であって、

前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるステップと、

前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ電圧印加ステップと、

前記データ電圧印加ステップに先立って、前記データ線の電位が、印加されるデータ電圧に近づくように制御する制御ステップと、を具備し、

前記制御ステップにより、データ電圧を印加してから前記表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧に到達する迄の時間を短縮することを特徴とする、

液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 10】 前記多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、

前記データ電圧印加ステップは、データ線群単位でデータ電圧を印加することを、各データ線群に対して前記所定期間内に順に行うことを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 11】 前記制御ステップは、前記データ線の電位が、前記データ電圧印加ステップにおいてデータ電圧を印加している間に表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに十分な値となるように、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 12】 前記制御ステップは、前記データ線の電位が、前記データ電圧の平均的な値又はデータ電圧の絶対値の最小値となるように、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項 11 記載の液晶表示装置

の駆動方法。

【請求項13】 前記データ電圧印加ステップは、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、
前記制御ステップは、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより、前記データ線の電位を制御することを特徴とする請求項9乃至請求項11の何れか1項記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項14】 前記制御ステップは、前記データ線に前回データ電圧を印加してから次にデータ電圧を印加する迄の間に行うことを特徴とする請求項9乃至請求項13の何れか1項記載の液晶表示装置の駆動方法。

【請求項15】 前記制御ステップは、前記データ線に次に印加するデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧を印加している間に行うことを特徴とする請求項14記載の液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は液晶表示装置の駆動装置及び方法に係り、特に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルを備えた液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動方法、及び該駆動方法を適用可能な液晶表示装置の駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置において文字や図形等の画像を表示するための表示装置として液晶ディスプレイ（LCD）が知られている。特に薄膜トランジスタ（TFT）等のスイッチング素子をマトリクス状に配置して構成されたアクティブマトリクス駆動のLCDは、画素の濃度を確実に制御でき、動きの速い動画やカラー画像の表示にも適しているので、CRTに代わる表示装置として有望視されている。TFT型のLCDには表示セルがマトリクス状に多数個設けられており、個々の表示セルは、対向配置された一対の基板の一方に設けられたTFTと電極との対と、他方の基板（透明基板）上の全面に形成された透明な共通電極と、一対の基板の間に封入された液晶と、で構成されている。また前記一方の基板側には、TFTを列毎にオンさせるための多数本のゲート線及びオンさせたTFTを介して液晶に電圧を印加するための多数本のデータ線が設けられている。

【0003】TFT型LCDの駆動装置は、図10

（A）にも示すようにゲート線に電圧を所定期間印加して各表示セルのTFTを列毎に順次オンさせると共に、TFTがオンされた表示セルに表示させるべき階調値に

応じた大きさの電圧（データ電圧）を各データ線に印加する（図10（B）参照）。各表示セルの液晶は、TFTがオンしかつデータ線にデータ電圧が印加されると、データ電圧の大きさに応じて光透過率が変化すると共に電極対間に電荷が蓄積され、TFTがオフされた後は蓄積された電荷によって前記光透過率が変化した状態を維持する（図10（C）参照）。これによりLCDに画像が表示される。また、液晶は同極性の電圧を印加し続けると寿命が短くなるが、印加電圧の絶対値が同じであれば極性が異なっても液晶の光透過率が等しくなることを利用し、データ電圧の極性を例えば1ライン又は1フレーム毎に反転させ、各表示セルに印加するデータ電圧の極性を毎回反転させて駆動する等によって液晶の長寿命化を図っている。

【0004】ところで、LCDのデータ線を駆動するドライバ（前述の駆動装置の一部）としては、データ線にデータ電圧を印加する駆動回路をデータ線の数と同数備えたドライバを用いることが多い。しかし、LCD開発における重要な課題であるLCDの大画面化、高精細化を実現するために非常に多数（例えば1000本）のデータ線を設けた場合、非常に多数の駆動回路が必要となる

（例えば1000本のデータ線を駆動するには250個の出力端を備えた（駆動回路を250個備えた）ドライバICを4個設ける必要がある）のでドライバのコストが非常に高くなるという問題がある。また、LCDの高精細化を実現するためにLCDの表示セルのピッチを小さくすると、これに伴ってデータ線のピッチも小さくなり、例えば15ミクロン程度にまで小さくしたとすると、ドライバICを実装することが物理的に非常に困難となる。

【0005】上記問題を解決する技術として、データ線数の $1/n$ （ n は整数）の数の駆動回路を備えたドライバを設けると共に、このドライバを n 組のデータ線群の何れかに選択的に接続するマルチプレクサを設け、ドライバ及びマルチプレクサによって n 組のデータ線群を順に駆動する、所謂マルチプレックス駆動を行うことも提案されている。このマルチプレックス駆動では駆動回路の数がデータ線数に比較して少なく済むので、ドライバのコストを低く抑えることができると共に、データ線のピッチが小さい場合にもドライバICの実装が比較的容易である。

【0006】しかし、マルチプレックス駆動では、画像の表示周期（垂直及び水平同期信号の周期）を一定とすると、各データ線群にデータ電圧を印加している時間は駆動回路数に対するデータ線数の比 n （マルチプレックス倍率 n という）が大きくなるに従って短くなる。例えば、図10（D）に示すようにデータ線をA群～D群の4つのデータ線群に分け、各データ線群に接続された表示セルに順にデータ電圧を印加したとすると、各表示セルにデータ電圧が印加される期間の長さはマルチプレッ

クス駆動を行わない場合の1/4となる。これにより、図10(E)に示すようにデータ電圧印加期間の長さが不足(印加期間の不足分を t_1 として示す)し、電極間電圧が印加されたデータ電圧に対応する所定値に達しない(電極間電圧の不足分を V_1 として示す)ので、各表示セルの液晶の光透過率により表される階調値が、各表示セルに表示させるべき階調値と一致せず、表示画像の画質が低下するという問題があった。

【0007】このため、従来のマルチプレックス駆動ではマルチプレックス倍率 n を2(駆動回路数がデータ線数の1/2)程度とすることが多く、上述した理由によりマルチプレックス倍率 n の大きさを大きくすることは困難であった。

【0008】本発明は上記事実を考慮して成されたもので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる液晶表示装置の駆動装置及び駆動方法を得ることが目的である。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係る液晶表示装置の駆動装置は、多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動装置であって、前記多数本のゲート線に接続され、前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるゲート線駆動手段と、前記多数本のデータ線に接続され、前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記ゲート線駆動手段によって電圧が印加されているゲート線に接続された前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ線駆動手段と、前記データ線駆動手段により前記データ線にデータ電圧が印加される前に、前記データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、前記多数本のデータ線の電位を制御する電位制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【0010】上記では、データ線駆動手段によるデータ線へのデータ電圧の印加は、ゲート線に電圧が印加され、このゲート線に接続された各表示セルのスイッチング素子がオンしている状態で行われ、データ電圧の印加に伴いデータ線を介して電流が流れることにより、該データ線に接続されかつスイッチング素子がオンしている表示セルの電極対間電圧が所定電圧に変化する。ここで、データ電圧の印加を開始してから電極対間電圧が所定電圧に変化するまでの時間は、電極対間のキャパシタンス分及びデータ線に含まれるキャパシタンス分の影響を受けるが、一般に電極対間のキャパシタンス分よりもデータ線のキャパシタンス分の方が静電容量が大きく、

影響が大きい。

【0011】このため、本発明ではデータ線にデータ電圧が印加される前に、電位制御手段により、データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、多数本のデータ線の電位を制御する。これにより、各データ線にデータ電圧を印加するときには、少なくとも各データ線の電位は次に印加されるデータ電圧に近い値となっていることになる。これにより、データ電圧の印加を開始してから表示セルの電極対間電圧が所定電圧に達する迄の時間が短くなる。

【0012】従って、各データ線に対するデータ電圧印加期間が短い場合にも、各表示セルの電極間電圧が印加されたデータ電圧の大きさに対応する所定電圧に達し、各表示セルの液晶の光透過率を、各表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致させることができるので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0013】また本発明は、上記発明において、多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、データ線駆動手段は、データ線へのデータ電圧の印加を、データ線群毎に順にかつ前記所定期間内に行うことを特徴としている。

【0014】上記により、多数本のデータ線に対し、複数のデータ線群毎に順にデータ電圧が印加されるマルチプレックス駆動が行われることになる。前述のように、本発明はデータ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができるので、マルチプレックス倍率を大きく、すなわち各データ線群を構成するデータ線の数を少なくしてデータ線群の数を多くした(これに伴ってデータ電圧印加期間が短くなる)としても、高画質で画像を表示させることができる。また、各データ線群を構成するデータ線の数を少なくすることができるので、液晶表示装置の大画面化、高精細化を容易に実現できる。

【0015】なお、電位制御手段は、より詳しくは、データ線駆動手段がデータ線にデータ電圧を印加している間に表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するように十分な値となるようにデータ線の電位を制御する。

【0016】また、電位制御手段は、例えばデータ線の電位が、データ線駆動手段によって印加されるデータ電圧の平均的な値又は前記データ電圧の絶対値の最小値となるように、データ線の電位を制御することができる。

【0017】また本発明は、上記発明において、データ線駆動手段は、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、電位制御手段は、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより前記データ線の電位の制御を行うことを特徴としている。

【0018】一対のデータ線に互いに極性が異なるデータ電圧を印加すると、双方のデータ線は互いに極性が異

なる電位となる。ここで双方のデータ線を電氣的に接続したとすると、双方のデータ線の電位が等しくなるように電流が流れる（電荷が移動する）ので、電力を消費することなく双方のデータ線の電位を等しくすることができる。従って、多数本のデータ線の各々に対し、印加するデータ電圧の極性が毎回反転するようにデータ電圧を印加する場合には、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより、データ線の電位を、電力を消費することなく次に印加されるデータ電圧に近い値とすることができるので、消費電力を低減することができる。

【0019】また液晶表示装置の駆動に際しては、液晶表示装置の各表示セルに印加する電圧の極性を毎回反転させることが一般的である。このため、データ電圧として、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加すると共に、各表示セルに印加される電圧の極性が毎回反転するように前記一部のデータ線及び前記残りのデータ線に印加するデータ電圧の極性を変更する場合には、先にも述べたようにデータ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することを、後述するように、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に行うようにすれば、各表示セルの電極対間電圧が等しくなるように電流が流れ、各表示セルの電極対間電圧を、電力を消費することなく次に印加されるデータ電圧に近い値とすることができる。従って消費電力を更に低減することができる。

【0020】また電位制御手段は、データ線駆動手段によりデータ線に前回データ電圧が印加されてから次にデータ電圧が印加される迄の間に、多数本のデータ線の各々の電位の制御を行うことができる。

【0021】また本発明は、上記発明において、電位制御手段は、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に、データ線の電位の制御を行うことを特徴としている。

【0022】本発明におけるデータ線の電位の制御は何れのゲート線にも電圧が印加されていないときに行ってもよいが、上記のように、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間にデータ線の電位の制御を行うようにすれば、前記データ線の電位の制御に伴って、前記ゲート線に接続された表示セルの電極対間電圧も次に印加されるデータ電圧に近づくので、データ電圧の印加を開始してから表示セルの電極対間電圧が表示セルに表示させるべき階調値に対応する値に変化する迄の時間を更に短くすることができ、データ電圧印加期間を更に短くすることができる。

【0023】また本発明において、電位制御手段は、デ

ータ線の電位を変更する電位変更手段と、前記電位変更手段と前記多数のデータ線との間に各々設けられた多数のスイッチング手段と、前記多数のスイッチング手段のオンオフを制御するオンオフ制御手段と、を含んで構成することができる。

【0024】また本発明に係る液晶表示装置の駆動方法は、多数本のデータ線と多数本のゲート線とが互いに交差するように配置され、データ線とゲート線との交差位置に、データ線及びゲート線に接続されたスイッチング素子と、所定間隔隔てて対向配置された電極対と、前記電極対の間に配置された液晶と、から成る表示セルが各々設けられた液晶表示装置を駆動する方法であって、前記ゲート線に電圧を印加して該ゲート線に接続された前記表示セルの前記スイッチング素子を所定期間オンさせるステップと、前記所定期間内に前記データ線にデータ電圧を印加して前記表示セルの電極対間電圧を所定電圧に変化させるデータ電圧印加ステップと、前記データ電圧印加ステップに先立って、前記データ線の電位が、印加されるデータ電圧に近づくように制御する制御ステップと、を具備し、前記制御ステップにより、データ電圧を印加してから前記表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧に到達する迄の時間を短縮することを特徴としている。

【0025】これにより、前記と同様に、各データ線に対するデータ電圧印加期間が短い場合にも、各表示セルの電極間電圧が印加されたデータ電圧の大きさに対応する所定電圧に達し、各表示セルの液晶の光透過率を、各表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致させることができるので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0026】また本発明は、上記発明において、多数本のデータ線は複数のデータ線群から成り、データ電圧印加ステップは、データ線群単位でデータ電圧を印加することを、各データ線群に対して前記所定期間内に順に行うことを特徴としている。

【0027】前述のように、本発明はデータ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができるので、上記のようにマルチプレックス駆動を行う際のマルチプレックス倍率を大きく、すなわち各データ線群を構成するデータ線の数少なくしてデータ線群の数を多くした（これに伴ってデータ電圧印加期間が短くなる）としても、高画質で画像を表示させることができる。また、各データ線群を構成するデータ線の数少なくすることができるので、液晶表示装置の大画面化、高精細化を容易に実現できる。

【0028】なお、制御ステップは、より詳しくは、データ線の電位が、データ電圧印加ステップにおいてデータ電圧を印加している間に表示セルの電極対間電圧が前記所定電圧まで変化するに充分な値となるように、データ線の電位を制御することができる。

【0029】また、制御ステップは、例えばデータ線の電位が、データ電圧の平均的な値又はデータ電圧の絶対値の最小値となるように、データ線の電位を制御することができる。

【0030】また本発明は、上記発明において、データ電圧印加ステップは、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、制御ステップは、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することにより、データ線の電位を制御することを特徴としている。これにより、前記と同様に、データ線の電位を、電力を消費することなく次に印加されるデータ電圧に近い値とすることができ、消費電力を低減することができる。

【0031】また、制御ステップは、前記データ線に前回データ電圧を印加してから次にデータ電圧を印加する迄の間に行うことができる。

【0032】また本発明は、上記発明において、制御ステップは、データ線に次に印加するデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧を印加している間に行うことを特徴としている。これにより、データ電圧の印加を開始してから表示セルの電極対間電圧が表示セルに表示させるべき階調値に対応する値に変化する迄の時間を更に短くすることができ、データ電圧印加期間を更に短くすることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、以下では本発明に支障のない数値を用いて説明するが、本発明は以下に記載した数値に限定されるものではない。

【0034】〔第1実施形態〕図1には本実施形態に係る液晶ディスプレイユニット（LCDユニット）30が示されている。LCDユニット30は、本発明に係る液晶表示装置の駆動装置としての駆動装置32と、液晶表示装置としての反射型の液晶ディスプレイ（LCD）10を備えている。

【0035】図2に示すように、LCD10はスペーサ12によって所定間隔隔てて対向配置された一対の基板14、16（但し、基板16は透明基板）を備えており、基板14、16の間には液晶18が封入されている。基板16の液晶18と接する面には全面に透明電極20が形成されている。また基板14の液晶18と接する面にはクリスタルシリコンの層が形成されており、このクリスタルシリコン層上には薄膜トランジスタ（TFT）24がマトリクス状に多数形成されており（図2参照）、各TFT24に対応して電極22が設けられている。

【0036】図1ではLCD10の回路を簡略的に示している。図示は省略するが、前述の電極22は各TFT24のソースに各々接続されており、液晶18は電極22と透明電極20とに挟まれている。なお、図2では単

一の画素に対応する液晶18、電極22及び透明電極20を、模式的にコンデンサの記号を用いかつ液晶の符号「18」を付して示している。この単一の画素に対応する液晶18は、電極22、透明電極20及びTFT24と共に本発明の表示セルを各々構成している。透明電極20は共通端子26に接続されている。本実施形態では共通端子26は接地されており、透明電極20の電位は一定（接地電位）とされている。

【0037】LCD10には、基板14側に所定方向に沿って延びるm本のゲート線G1~Gmが設けられており、各TFT24のゲートはゲート線G1~Gmの何れかに接続されている。ゲート線G1~Gmの各々は、ゲート線駆動手段としてのゲート線ドライバ34に接続されており、ゲート線ドライバ34はLCDコントローラ36に接続されている。

【0038】また、LCD10の基板14側には、ゲート線G1~Gmと交差する方向に沿って延びる4×n本のデータ線d1A~dnA、d1B~dnB、d1C~dnC、d1D~dnDが設けられており、各TFT24のドレインは各データ線の何れかに接続されている。データ線は各々n本のデータ線から成る4つのデータ線群d1A~dnA（データ線群A）、d1B~dnB（データ線群B）、d1C~dnC（データ線群C）及びd1D~dnD（データ線群D）にグループ分けされている。各データ線の一端は、データ線の総数（4×n）と同数の出力端を備えたマルチプレクサ38に各々接続されている。マルチプレクサ38はn個の入力端を備えており、このn個の入力端は信号線d1~dnを介してデータ線ドライバ40に各々接続されている。データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38は本発明のデータ線駆動手段に対応している。データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38はLCDコントローラ36に接続されている。

【0039】また各データ線他端はトランジスタ42のソースに各々接続されている。なお、以下では各トランジスタを区別するために、データ線群A d1A~dnAに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42A」、データ線群B d1B~dnBに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42B」、データ線群Cd1C~dnCに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42C」、データ線群D d1D~dnDに接続されたn個のトランジスタを「トランジスタ群42D」と称する。トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのゲートは各々プリチャージコントローラ44に接続されており、プリチャージコントローラ44はLCDコントローラ36に接続されている。なお、上記各トランジスタ42は本発明のスイッチング手段に対応しており、プリチャージコントローラ44は本発明のオンオフ制御手段に対応している。

【0040】また、トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのドレインは電圧切替回

路 46 に各々接続されている。電圧切替回路 46 は LCD コントローラ 36 に接続されていると共に、プリチャージ電圧 $+V_1$ 、 $-V_1$ が供給される。電圧切替回路 46 は、LCD コントローラ 36 からの指示に応じて、前記トランジスタのドレインにプリチャージ電圧 $+V_1$ 又は $-V_1$ を印加する。なお、トランジスタ群 42A、42B、42C、プリチャージコントローラ 44、電圧切替回路 46 及び LCD コントローラ 36 は本発明の電位制御手段に対応しており、電圧切替回路 46 は本発明の電位変更手段に対応している。

【0041】なお、プリチャージ電圧 $+V_1$ としては後述するデータ電圧の最大値の $1/2$ の値、プリチャージ電圧 $-V_1$ としてはデータ電圧の最小値の $1/2$ の値を用いることができる。一例として、データ電圧の最大値が $+2.5\text{ V}$ 、最小値が -2.5 V であった場合には、プリチャージ電圧 $+V_1 = +1.25\text{ V}$ 、 $-V_1 = -1.25\text{ V}$ (すなわち、印加されるデータ電圧の平均的な値) とすることができる。また電圧切替回路 46 は、図 1 では模式的にスイッチとして示されているが、実際にはトランジスタ等のスイッチング素子を含んで構成されている。

【0042】次に第 1 実施形態の作用を説明する。LCD 10 に画像を表示する場合、LCD コントローラ 36 は、 m 本のゲート線 $G1 \sim Gm$ のうちの何れか 1 本に対し該ゲート線に接続された TFT 24 をオンさせるゲート電圧が所定期間印加され、かつ前記ゲート電圧が印加されるゲート線が前記所定時間毎に順次切り替わるように、ゲート線ドライバ 34 の作動を制御する。また LCD コントローラ 36 は、ゲート線ドライバ 34 がゲート電圧を印加するゲート線を切替えるタイミングと同期して、ゲート電圧が印加されるゲート線に接続された表示セル列の各表示セルに表示させるべき階調値を表す画像データを、データ線ドライバ 40 へ順次出力する。

【0043】データ線ドライバ 40 は、入力された各表示セルに表示させるべき階調値を表す画像データから、所定のデータ線群に接続された n 個の表示セル分の画像データを順に取り出すと共に、取り出した画像データが表す階調値に対応する大きさの電圧 (データ電圧) を信号線 $d1 \sim dn$ を介してマルチプレクサ 38 へ出力することを繰り返す。これによりデータ線ドライバ 40 からは、各データ線群に接続された表示セルに印加すべきデータ電圧が、データ線群 A から順にマルチプレクサ 38 へ出力される。マルチプレクサ 38 ではデータ線ドライバ 40 から出力されたデータ電圧を、対応するデータ線群の各データ線へ印加する。

【0044】これにより図 3 (B) にも示すように、所定のゲート線にゲート電圧が印加されている期間内に、データ線群 A \sim D に順にデータ電圧が印加され、このデータ電圧が、TFT 24 がオンしている各表示セルの電極 22 及び透明電極 20 から成る電極対間に印加されることになる。このように、本実施形態に係る駆動装置 3

2 は、LCD 10 に対しマルチプレックス倍率 $n=4$ のマルチプレックス駆動を行う。

【0045】なおデータ電圧の極性は、図 4 (A) にも示すように、或るフレームの画像の表示に際し LCD 10 の全ての表示セルに同一極性のデータ電圧を印加し、データ電圧の極性を画像 1 フレーム毎に反転するようにしてもよいし、図 4 (B) にも示すように、或るフレームの画像の表示に際し、同一のゲート線に接続された表示セルの列に同一極性のデータ電圧を印加し、データ電圧の極性をゲート線 1 ライン毎に反転させると共に、次のフレームでは、各表示セル列に前回印加されたデータ電圧と極性の異なるデータ電圧を各々印加するようにしてもよい。

【0046】一方、LCD コントローラ 36 は、データ線ドライバ 40 及びマルチプレクサ 38 を介して各データ線に印加されるデータ電圧の極性が正であればトランジスタ群 42A \sim 42D の各トランジスタのドレインにプリチャージ電圧 $+V_1$ が供給され、前記各データ線に印加されるデータ電圧の極性が負であれば前記各トランジスタのドレインにプリチャージ電圧 $-V_1$ が供給されるように電圧切替回路 46 を切替える。すなわち、データ電圧の極性が図 4 (A) のように画像 1 フレーム毎に反転される場合には、プリチャージ電圧も画像 1 フレーム毎に切替え、データ電圧の極性が図 4 (B) のようにゲート線 1 ライン毎に反転される場合には、プリチャージ電圧もゲート線 1 ライン毎に切換える。

【0047】また LCD コントローラ 36 は、プリチャージコントローラ 44 を介し、データ線群 A \sim D に接続されたトランジスタ群 42A \sim 42D を、各々図 3 (C) に示すタイミングで順にオンさせる。

【0048】これにより、データ電圧が印加される前のデータ線に対し、データ線群 A \sim D 毎に、次に印加されるデータ電圧と同極性のプリチャージ電圧 ($+V_1$ 又は $-V_1$) が印加されることになり、各データ線の電位は、データ線ドライバ 40 及びマルチプレクサ 38 を介してデータ電圧が印加されるときには印加されたプリチャージ電圧と略等しい値、すなわち次に印加されるデータ電圧に近い値に変化 (例えばデータ電圧の範囲が $+2.5\text{ V} \sim -2.5\text{ V}$ 、プリチャージ電圧が $+1.25\text{ V}$ 又は -1.25 V の場合は、印加されるデータ電圧の平均的な値に変化) していることとなる。

【0049】またデータ線群 B \sim D にプリチャージ電圧を印加する際には、図 3 (A) にも示すようにゲート線にゲート電圧が印加されており、該ゲート線に接続されている表示セル列の各表示セルの TFT 24 がオンしているので、前記表示セル列のうちデータ線群 B \sim D の各データ線の何れかに接続されている表示セルについては電極対間にプリチャージ電圧が印加され、データ電圧が印加されるときには前記表示セルの電極対間電圧がプリチャージ電圧に略一致した値となっている。

【0050】従って、各データ線群に対しデータ電圧の印加が開始されると、図3(D)にも示すように、TFT24がオンしている表示セルの電極間電圧は、プリチャージを行わない場合(図10(E)参照)と比較して、データ電圧印加期間が終了する前に印加されたデータ電圧に対応する値に達する。電極対間に配置された液晶18の光透過率は電極対間電圧に応じて変化するので、上記により、表示セルの液晶18の光透過率が、表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致することになる。これにより、マルチプレックス倍率が大きく、各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0051】なお、上記ではトランジスタ群42Aについては、ゲート線にゲート電圧が印加されていないときにオンさせていたが、これに限定されるものではなく、図3(A)に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧の印加を開始するタイミングを早くして、トランジスタ群42Aの各トランジスタがオンさせるときにもゲート線にゲート電圧が印加されているようにしてもよい。これにより、トランジスタ群42Aに接続されているデータ線群A_{d1A}~dnAに接続された各表示セルについても、データ電圧が印加されるときには電極対間電圧がプリチャージ電圧に略等しい値とされていることになるので、データ電圧の印加を開始してから電極対間電圧がデータ電圧に一致する迄の時間がより短くなるので好ましい。

【0052】また、上記のようにした場合、極性が正のデータ電圧を印加するときには、各データ線及びデータ電圧を印加する各表示セルの電極対間電圧が+V₁となっており、極性が負のデータ電圧を印加するときにはデータ線の電位は-V₁となっているので、データ線ドライバ40で駆動すべきデータ電圧の振幅を小さくする(データ電圧の最大値が+2.5V、最小値が-2.5V、プリチャージ電圧V₁が±1.25Vであるとする、前記振幅を+2.5V-1.25V~-2.5V+1.25V、すなわち+1.25V~-1.25Vとする)ことが可能となる。

【0053】また、上記ではトランジスタ群42A~42Dの各群のトランジスタを互いに異なるタイミングでオンさせるようにしていたが、これに限定されるものではなく、例えば図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A~42Dの全てのトランジスタをオンさせるようにしてもよい。また前述のように、このときに図3(A)に想像線で示すようにゲート線にゲート電圧を印加した方が好ましいことは言うまでもない。

【0054】〔第2実施形態〕次に本発明の第2実施形態を説明する。なお、第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。図5に示すように、第2実施形態に係る駆動装置50は電圧切替回路46が省略されており、トランジスタ群42A、42B、42

C、42Dの各トランジスタのドレインは端子48を介して各々接地されている。第2実施形態では、各トランジスタのドレインと接地端との間を結ぶ配線が本発明の電位制御手段に対応している。

【0055】次に第2実施形態の作用を説明する。第2実施形態では、データ線ドライバ40はデータ電圧の極性を図4(B)に示すように切替えてLCD10に画像を表示し、プリチャージコントローラ44はデータ線群A~Dに接続されたトランジスタ群42A~42Dを、各々図3(C)に示すタイミングで順にオンさせる。データ電圧の極性を図4(B)のように切替えた場合、個々のデータ線に印加されるデータ電圧の極性は毎回反転されることになるが、トランジスタ群42A~42Dの各トランジスタがオンされると、少なくともオンされたトランジスタに接続されたデータ線の電位は0V(接地電位)になる。従って、データ電圧が印加されるときは各データ線の電位は、印加されるデータ電圧に近い値(より詳しくは印加されるデータ電圧の絶対値の最大値)となっていることになる。

【0056】またデータ線群B~Dについては、トランジスタ群42B~42Dの各トランジスタがオンされるときにはゲート線にゲート電圧が印加されており、該ゲート線に接続されている表示セル列の各表示セルのTFT24がオンしているので、前記表示セル列のうちデータ線群B~Dの各データ線の何れかに接続されている表示セルについては電極対間電圧も0Vとされる。個々の表示セルに印加されるデータ電圧の極性は毎回反転されるので、データ線群B~Dに接続された各表示セルの電極対間電圧は、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38を介してデータ電圧が印加されるときには、印加されるデータ電圧に近い値に変化していることとなる。

【0057】従って、各データ線群に対しデータ電圧の印加が開始されると、図3(E)にも示すように表示セルの電極間電圧は、従来(図10(E))と比較して、データ電圧印加期間が終了する前にデータ電圧に対応する値に達し、表示セルの液晶18の光透過率も表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致することになる。これにより、マルチプレックス倍率が大きく、各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。なお、第2実施形態においても、図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A~42Dの全てのトランジスタをオンさせるようにしてもよい。また、このときに図3(A)に想像線で示すようにゲート線にゲート電圧を印加した方が好ましい。

【0058】また、データ電圧の極性を図4(A)に示すように、画像1フレーム毎に切替えてLCD10に画像を表示する場合には、画像1フレームを表示する間は各データ線に同一極性のデータ電圧が印加されるので、

データ電圧が印加されるとき各データ線の電位は、ゲート線G1に接続された先頭の表示セル列にデータ電圧を印加するときを除き、印加されるデータ電圧と同極性となっている。このため上記で説明したトランジスタ群Aのように、ゲート線G1~Gmの何れにもゲート電圧を印加していないときにトランジスタをオンし、データ線の電位のみ変化させることは好ましくない。

【0059】従って、データ電圧の極性を画像1フレーム毎に切替えてLCD10に画像を表示する場合には、図3(A)に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧印加開始のタイミングを早くし、ゲート線にゲート電圧が印加されている状態でトランジスタ群42A~42Dの各トランジスタをオンさせる(図3(C)に示すタイミングでトランジスタ群42A~42Dの各トランジスタを順にオンさせるか、或いは図3(C)に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングでトランジスタ群42A~42Dの全てのトランジスタをオンさせる)ようにすればよい。これにより、各表示セルにデータ電圧が印加されるときには、各表示セルの電極対間電圧が0V、すなわち印加されるデータ電圧に近い値に変化していることになる。

【0060】また、上記では端子48を接地していたが、これに代えて端子48に一定電圧を印加するようにしてもよい。例えば、データ電圧の最大値の絶対値がデータ電圧の極性によって異なる場合に、極性が正のときのデータ電圧の最大値と、極性が負のときのデータ電圧の最大値(データ電圧の最小値)との平均値に相当する電圧を端子48に印加することができる。これにより、データ電圧の最大値の絶対値がデータ電圧の極性によって異なる場合であっても、データ線へのデータ電圧の印加が開始されてから、表示セルの電極対間電圧が表示セルに表示すべき階調値に対応する値に達する迄の時間を、印加するデータ電圧の極性に拘わらず略一定にすることができる。

【0061】〔第3実施形態〕次に本発明の第3実施形態を説明する。なお、第1実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。図6に示すように、第3実施形態に係る駆動装置52は、トランジスタ群42A、42B、42C、42Dの各トランジスタのうち、ソースが各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線(すなわちデータ線d1A、d3A、…、d1B、d3B、…、d1C、d3C、…、d1D、d3D、…)に接続されたトランジスタのドレインは給電線54Aに接続されており、ソースが各データ線群A、B、C、Dの偶数番目のデータ線(すなわち、データ線d2A、d4A、…、d2B、d4B、…、d2C、d4C、…、d2D、d4D、…)に接続されたトランジスタのドレインは給電線54Bに接続されている。

【0062】給電線54A、54Bは電圧切替回路46に接続されている。電圧切替回路46は、LCDコントローラ36からの指示に応じて、給電線54A、54B

にプリチャージ電圧+V₁又は-V₁を印加する。但し、電圧切替回路46が給電線54A、54Bに印加するプリチャージ電圧の極性は互いに異っており、給電線54Aにプリチャージ電圧+V₁を印加しているときは給電線54Bにプリチャージ電圧-V₁を印加し、給電線54Aにプリチャージ電圧-V₁を印加しているときは給電線54Bにプリチャージ電圧+V₁を印加する。第3実施形態では、給電線54A、54B及び電圧切替回路46が本発明の電位変更手段に対応している。

【0063】次に第3実施形態の作用を説明する。第3実施形態に係るデータ線ドライバ40は、各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線と偶数番目のデータ線群に互いに極性の異なるデータ電圧を印加する(図4(C)又は(D)参照)。なお、各データ線に印加するデータ電圧の極性は、図4(C)に示すようにゲート線1ライン毎に反転するようにしてもよいし、図4(D)に示すように画像1フレーム毎に反転するようにしてもよい。

【0064】またLCDコントローラ36は、データ線ドライバ40及びマルチプレクサ38を介して各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が正(すなわち偶数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が負)であれば給電線54Aにプリチャージ電圧+V₁が、給電線54Bにプリチャージ電圧-V₁が印加されるように電圧切替回路46を切替え、奇数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が負(偶数番目のデータ線に印加されるデータ電圧の極性が正)であれば給電線54Aにプリチャージ電圧-V₁が、給電線54Bにプリチャージ電圧+V₁が各々印加されるように電圧切替回路46を切替える。

【0065】すなわち、各データ線に印加されるデータ電圧の極性が図4(C)のようにゲート線1ライン毎に反転される場合には、給電線54A、54Bに印加されるプリチャージ電圧の極性もゲート線1ライン毎に切替わるように電圧切替回路46の作動を制御し、各データ線に印加されるデータ電圧の極性が図4(B)のように画像1フレーム毎に反転される場合には、給電線54A、54Bに印加されるプリチャージ電圧の極性も画像1フレーム毎に切替わるように電圧切替回路46の作動を制御する。またLCDコントローラ36は、プリチャージコントローラ44を介し、データ線群A~Dに接続されたトランジスタ群42A~42Dを、各々図3(C)に示すタイミングで順にオンさせる。

【0066】これにより、第1実施形態と同様に、各データ線に対し次に印加されるデータ電圧と同極性のプリチャージ電圧(+V₁又は-V₁)がデータ線群A~D毎に印加され、データ電圧が印加されるとき各データ線の電位は、印加されるデータ電圧に近い値に変化(例えばデータ電圧の範囲が+2.5V~-2.5V、プリチャージ電圧が+1.25V又は-1.25Vの場合は、印加される

データ電圧の平均的な値に変化) していることになると共に、データ線群 B~D の各データ線の何れかに接続されている表示セルについては電極対間にプリチャージ電圧が印加され、データ電圧が印加されるときには前記表示セルの電極対間電圧がプリチャージ電圧に略一致した値となっていることになる。

【0067】従って、各データ線群に対しデータ電圧の印加が開始されると、図 3 (D) にも示すように、TFT 24 がオンしている表示セルの電極間電圧はデータ電圧印加期間が終了する前にデータ電圧に対応する値に達するので、表示セルの液晶 18 の光透過率も表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致することになる。これにより、マルチプレックス倍率が大きく各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0068】なお、第 3 実施形態においても、図 3

(A) に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧の印加を開始するタイミングを早くして、トランジスタ群 42A の各トランジスタがオンさせるときにもゲート線にゲート電圧が印加されているようにしてもよい。また、図 3 (C) に示すトランジスタ群 42A をオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群 42A~42D の全てのトランジスタを同時にオンさせるようにしてもよい。このときに図 3 (A) に想像線で示すようにゲート線にゲート電圧を印加した方が好ましいことは言うまでもない。

【0069】〔第 4 実施形態〕次に本発明の第 4 実施形態を説明する。なお、第 3 実施形態と同一の部分には同一の符号を付し、説明を省略する。図 7 に示すように、第 4 実施形態に係る駆動装置 56 は電圧切替回路 46 が省略されており、トランジスタ群 42A、42B、42C、42D の各トランジスタのドレインは接地線 58 を介して各々接地されている。第 4 実施形態では、接地線 58 が本発明の電位変更手段に対応している。

【0070】次に第 4 実施形態の作用を説明する。第 4 実施形態に係るデータ線ドライバ 40 は、先に説明した第 3 実施形態と同様に、各データ線群 A、B、C、D の奇数番目のデータ線と偶数番目のデータ線群に互いに極性の異なるデータ電圧を印加すると共に、各データ線に印加するデータ電圧の極性をゲート線 1 ライン毎に反転する (図 4 (C) 参照)。また LCD コントローラ 36 は、データ線群 A~D に接続されたトランジスタ群 42A~42D を、各々図 3 (C) に示すタイミングで順にオンさせる。

【0071】第 4 実施形態ではデータ電圧として、隣合うデータ線に各々極性の異なる電圧が印加されるので、隣合うデータ線の電位は互いに極性が異なっている。このため、トランジスタ群 42A~42D の各トランジスタがオンされると、隣合うデータ線の互いの電位が等しく 0V となるように、接地線 58 を介して図 7 に矢印で

示す方向又はその逆の方向に電荷が移動する。また、トランジスタ群 42A~42D の各トランジスタがオンされるときにはゲート線にゲート電圧が印加されているので、該ゲート線に接続された各表示セルの TFT 24 がオンしており、データ線群 B~D の各データ線の何れかに接続されている表示セルについては図 8 (B) に示すように隣合うデータ線に各々接続された一対の表示セルの電極対間電圧が互いに等しく 0V となるように接地線 58 を介して電荷が移動する。

【0072】なお、図 8 (B) ではトランジスタ 42 及びデータ線ドライバ 40 を模式的に示しており、マルチプレックス 38 の図示を省略している。

【0073】LCD 10 の個々の表示セルに印加するデータ電圧の極性は毎回反転させることが一般的であるが、従来の駆動方法では、図 8 (A) に模式的に示すように、前回極性が正のデータ電圧が印加された表示セルは、次回にデータ電圧が印加される際に電極対間に蓄積されている電荷が放電電流として接地端へ流れて電極対間電圧が 0V とされ、更に極性が負のデータ電圧が印加されることにより電極対間電圧の極性が負となる。また、前回極性が負のデータ電圧が印加された表示セルは、次回に極性が正のデータ電圧が印加されると電極対間電圧が 0V となり、更に電極対間電圧の極性が正の所定値となるまで充電電流が流れる。従って、データ電圧を印加する表示セルの電極対間に蓄積されていた電荷 (及びデータ線に蓄積された電荷) は無駄に捨てられていた。これは、先に説明した第 1~第 3 実施形態についても同じである。

【0074】これに対し第 4 実施形態では、トランジスタ群 42A~42D の各トランジスタをオンすることにより、隣合うデータ線の電位 (データ線群 B~D については隣合うデータ線に各々接続された一対の表示セルの電極対間電圧も) が互いに等しくなるように接地線 58 を介して電荷が移動する。このとき、隣合うデータ線の電位の絶対値が等しければ、接地端へ電荷が流れることがないので、全く電力を消費することなく隣合うデータ線の電位を等しく 0V とすることができ、データ線の駆動により消費する電力を 50% 低減できる。

【0075】しかし、各データ線には各表示セルに表示させるべき階調値に応じた大きさのデータ電圧が印加され、トランジスタがオンするときのデータ線の電位は、先に印加されたデータ電圧の大きさに応じた値となっているので、隣合うデータ線の電位の絶対値は必ずしも等しくはない。隣合うデータ線の電位の絶対値が等しくない場合は、トランジスタをオンすると、隣合うデータ線の電位の絶対値の差に応じて、極めて微弱ではあるが、接地線 58 から接地端へデータ線の電位 (及び表示セルの電極対間電圧) の変化に寄与しない電荷 (電流) が流れる。

【0076】従って、消費電力の低減量は 50% を若干

下回ることになるが、従来と比較してデータ線や表示セルの電極対間に蓄積されていた電荷を次にデータ電圧を印加する際に有効利用し、殆ど電力を消費することなく（蓄積されていた電荷を殆ど捨てることなく）、隣合うデータ線の電位（及び隣合うデータ線に各々接続された一対の表示セルの電極対間電圧）を等しく0Vとすることができ、データ線の駆動により消費する電力を大幅に低減できる。

【0077】また、データ電圧を印加するときには、各データ線の電位（及びデータ線群B～Dに接続された各表示セルの電極対間電圧）が0Vとなっているので、第1～第3実施形態と同様に、データ電圧が印加された表示セルの電極間電圧はデータ電圧印加期間が終了する前にデータ電圧に対応する値に達し、表示セルの液晶18の光透過率も表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致する。これにより、マルチプレックス倍率が大きく各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0078】なお、第4実施形態においても、図3

（A）に想像線で示すタイミングでゲート線にゲート電圧を印加し、トランジスタ群42Aをオンさせるときにはゲート線にゲート電圧が印加されているようにすることが好ましい。これにより、データ線群Aに接続された表示セルの電極対間に蓄積されている電荷も、次にデータ電圧を印加する際に有効に利用することができる。また、図3（C）に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングにおいて、トランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせるようにしてもよく、このとき、ゲート線へのゲート電圧の印加を図3（A）に想像線で示すタイミングで行うことが好ましいことは言うまでもない。

【0079】また、データ電圧の極性を図4（D）に示すように、画像1フレーム毎に切替えてLCD10に画像を表示する場合には、図3（A）に想像線で示すように、ゲート線へのゲート電圧印加開始のタイミングを早くし、ゲート線にゲート電圧が印加されている状態でトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタをオンさせる（図3（C）に示すタイミングでトランジスタ群42A～42Dの各トランジスタを順にオンさせるか、或いは図3（C）に示すトランジスタ群42Aをオンさせるタイミングでトランジスタ群42A～42Dの全てのトランジスタをオンさせる）ようにすればよい。これにより、各表示セルにデータ電圧が印加される前に、各表示セルの電極対間電圧を0V、すなわち印加されるデータ電圧に近い値に変化させることができ、消費電力を低減できると共に各表示セルへのデータ電圧の印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる。

【0080】〔実験結果の説明〕次に本願発明者等が実施した実験（シミュレーション）の結果について説明する。図9は第1実施形態で説明した駆動装置32におい

て、データ電圧として最大値としての+3V、最小値としての-3Vを交互に印加する際に、プリチャージ電圧を印加しない場合（図9に破線で示す）、及びプリチャージ電圧として+1.5V又は-1.5Vを印加した場合（図9に実線で示す）の電極間電圧の変化を各々シミュレーションしたものである。

【0081】図9において（B）は（A）に破線で囲んだ範囲を拡大したものであるが、図9（B）からも明らかなように、プリチャージを行わない場合はデータ電圧印加終了の時点でも電極間電圧が増加していると共に電極間電圧の増加の傾きが比較的大きく、データ電圧（この場合は+3V）に達していない。このデータ電圧に対する電極間電圧の不足分は、LCD10で表示させる階調数にもよるが、本実験では階調値が「1」異なるときの電極間電圧の差に相当し、LCD10の液晶の光透過率を、印加したデータ電圧が表す階調値に対応する光透過率に一致させることができない。

【0082】これに対しプリチャージを行った場合は、図9（B）に実線で示すように、データ電圧の印加を終了するときには電極間電圧はデータ電圧（+3V）に達しており、LCD10の液晶の光透過率は印加したデータ電圧が表す階調値に正確に対応した値となる。従って、本発明によれば各表示セルの液晶の光透過率を、各表示セルに表示させるべき階調値に対応する光透過率に一致させることができ、LCD10に高画質で画像を表示できることが明らかである。

【0083】なお、第3実施形態及び第4実施形態では、各データ線群A、B、C、Dの奇数番目のデータ線と偶数番目のデータ線群に互いに極性の異なるデータ電圧を印加する場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、各データ線群を構成するデータ線を各々2つのグループに分け、双方に極性の異なるデータ電圧を印加するようにしてもよいことは言うまでもない。但し、第4実施形態で説明したように極性の異なるデータ電圧が印加されたデータ線間を電氣的に接続することによりデータ線の電位（及び表示セルの電極対間電圧）を変化させる場合には、前記2つのグループを構成するデータ線数を同数とすると、最も消費電力を低減できるので好ましい。

【0084】また、上記の実施形態では、データ線の一端側をマルチプレクサ38に接続し、データ線他端側をトランジスタ42に接続した例を説明したが、これに限定されるものではなく、データ線の一端側をマルチプレクサ38及びトランジスタ42に各々接続するようにしてもよい。但し、データ線の一端側をマルチプレクサ38に接続し、データ線他端側をトランジスタ42に接続した場合には、製造したLCDを検査する工程において、トランジスタ42及びマルチプレクサ38を用いて各データ線のオープン/ショートを検査を行うことが可能となるので好ましい。

【0085】また、上記実施形態では各データ線に対応して設けられたトランジスタ42のゲートを、トランジスタ群42A、42B、42C、42D毎に分けてプリチャージコントローラ44に接続した例を説明したが、各データ線に対し同一のタイミングで電位の制御を行う場合には、各トランジスタのゲートを全て束ねてプリチャージコントローラ44に接続するようにしてもよい。

【0086】更に、ゲート線にゲート電圧が印加されている状態で、表示セルの電極対間電圧の最大値又は最小値に対応する一定電圧（例えば+2.5V又は-2.5V）をデータ線に印加して、データ線の電位及び表示セルの電極対間電圧をデータ電圧の最大値又は最小値に対応する一定値に毎回プリチャージするようにしてもよい。これにより、データ線ドライバはデータ線に対し常に一定の極性の電圧を印加し、電極対間電圧を一定方向に変化させる（例えば、電極対間電圧が前記最大値にプリチャージされる場合は電極対間電圧を前記最小値へ向けて変化させ、電極対間電圧が前記最小値にプリチャージされる場合は電極対間電圧を前記最大値へ向けて変化させる）のみで、電極間電圧を所望の極性、大きさに変化させることができるので、データ線ドライバの構成を簡単にすることができる。

【0087】近年、駆動回路をLCDのパネル上に直接組み込む試みがなされているが、LCDのパネル上へのCMOS構造の作り込みが比較的難しいことがネックとなっている。これに対し、上述したような簡易型のデータ線ドライバを用いれば、製造工程の簡素化、駆動回路を構成する素子数の減少による製造段階での歩留りの向上を実現することができ、駆動回路をLCDのパネル上に直接組み込むことも容易となる。

【0088】また、上記では反射型のLCD10を例として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、透過型のLCDに適用することも可能である。但し、透過型のLCDでは、TFT等のスイッチング素子を形成するための基板材料として、反射型のLCD10のように光透過率が非常に低いクリスタルシリコンを用いることはできないので、アモルファスシリコンやポリシリコンから成る基板を用いるが、このアモルファスシリコンやポリシリコンの基板上にマルチプレクサ等の論理回路を形成することは、クリスタルシリコンの基板上に形成する場合と比較して容易ではない。従って、マルチプレックス駆動を行うことが前提である場合には、反射型のLCDの駆動に本発明を適用することが望ましい。

【0089】また、上記ではマルチプレックス駆動を行う実施形態を例に説明したが、本発明は上記に限定されるものではなく、全てのデータ線に対して同じタイミングでデータ電圧を印加する通常の駆動方式に本発明を適用することも可能である。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、データ線にデータ電圧が印加される前に、データ線の電位が印加されるデータ電圧に近づくように、多数本のデータ線の電位を制御するようにしたので、データ電圧印加期間が短い場合にも高画質で画像を表示させることができる、という優れた効果を有する。

【0091】また本発明は、多数本のデータ線が複数のデータ線群から成り、データ線へのデータ電圧の印加を、データ線群毎に順にかつゲート線に電圧が印加されている所定期間内に行うようにしたので、上記効果に加え、液晶表示装置の大画面化、高精細化を容易に実現できる、という効果を有する。

【0092】また本発明は、データ電圧として、一部のデータ線に残りのデータ線と極性の異なる電圧を印加し、データ電圧として互いに極性が異なる電圧が印加されるデータ線間を電氣的に接続することによりデータ線の電位の制御を行うようにしたので、上記効果に加え、消費電力を低減できる、という効果を有する。

【0093】また本発明は、データ線に次に印加されるデータ電圧により電極対間電圧が変化される表示セルに接続されたゲート線に電圧が印加されている間に、データ線の電位の制御を行うようにしたので、上記効果に加え、データ電圧印加期間を更に短くすることができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図2】LCDの断面図である。

【図3】（A）及び（B）はゲート電圧及びデータ電圧の変化、（C）は第1実施形態に係るプリチャージ電圧の印加タイミングの一例、（D）は第1実施形態における表示セルの電極間電圧の変化、（E）は第2実施形態における表示セルの電極間電圧の変化を各々示すタイミングチャートである。

【図4】（A）乃至（D）はLCDの各表示セルに印加するデータ電圧の極性切替えのバリエーションを各々示す概念図である。

【図5】第2実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図6】第3実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図7】第4実施形態に係るLCDユニットの概略構成図である。

【図8】（A）は従来の駆動方法においてデータ電圧の印加に伴い無駄に電力が消費されることを説明するための概念図、（B）は第4実施形態の作用を説明するための概念図である。

【図9】（A）及び（B）は本願発明者等が行ったシミュレーションの結果を示す線図である。

【図10】従来技術の問題点を説明するための、（A）

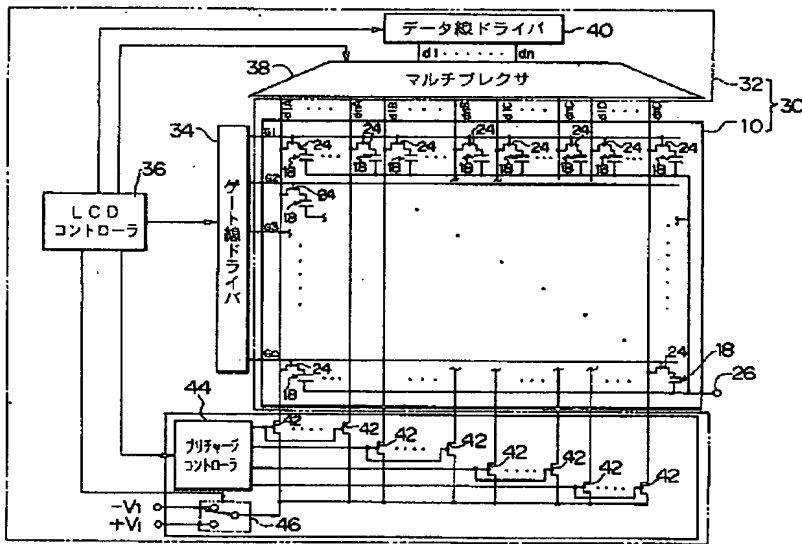
はゲート電圧の変化、(B)及び(C)はマルチプレックス駆動を行わない場合のデータ電圧及び電極間電圧の変化、(D)及び(E)はマルチプレックス駆動を行った場合のデータ電圧及び電極間電圧の変化を各々示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

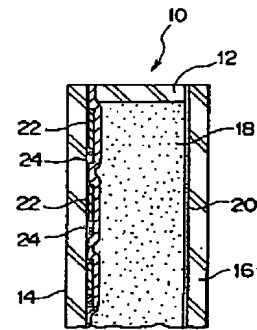
- 10 LCD
32 駆動装置
34 ゲート線ドライバ

- 36 LCDコントローラ
40 データ線ドライバ
42 トランジスタ
44 プリチャージコントローラ
46 電圧切替回路
50 駆動装置
52 駆動装置
56 駆動装置
58 接地線

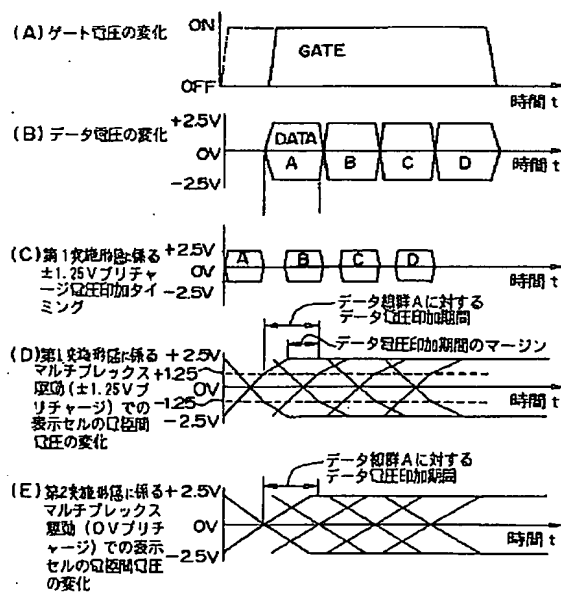
【図1】



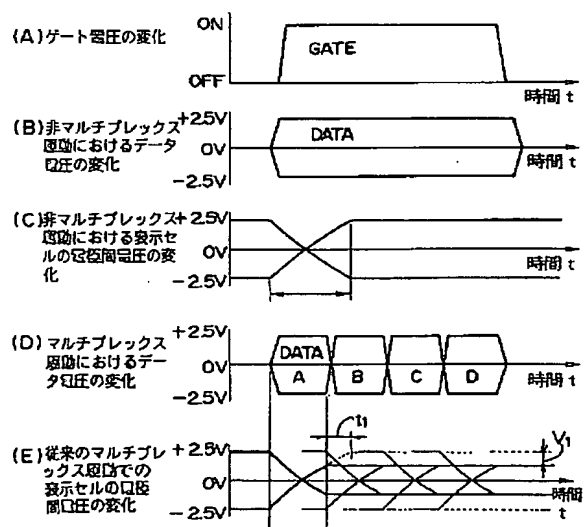
【図2】



【図3】



【図10】



(A) フレーム n

+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+

フレーム $n+1$

-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

(B) フレーム n

+	+	+	+	+
-	-	-	-	-
+	+	+	+	+
-	-	-	-	-
+	+	+	+	+

フレーム $n+1$

-	-	-	-	-
+	+	+	+	+
-	-	-	-	-
+	+	+	+	+
-	-	-	-	-

(C) フレーム n

+	-	+	-	+
-	+	-	+	-
+	-	+	-	+
-	+	-	+	-
+	-	+	-	+

フレーム $n+1$

-	+	-	+	-
+	-	+	-	+
-	+	-	+	-
+	-	+	-	+
-	+	-	+	-

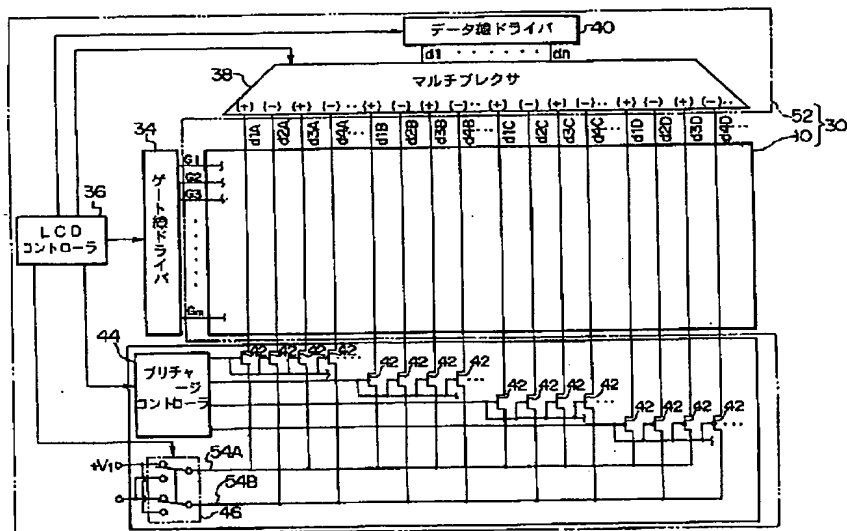
(D) フレーム n

+	-	+	-	+
-	+	-	+	-
+	-	+	-	+
+	-	+	-	+
+	-	+	-	+

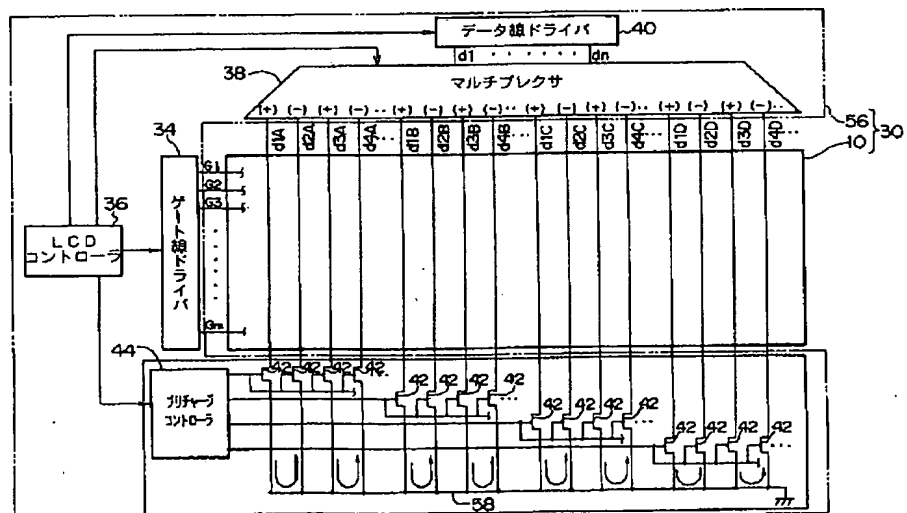
フレーム $n+1$

-	+	-	+	-
-	+	-	+	-
-	+	-	+	-
-	+	-	+	-
-	+	-	+	-

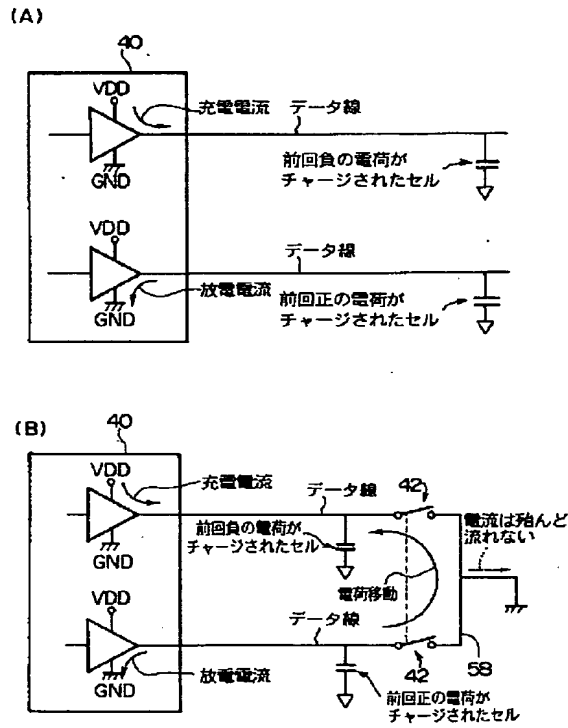
【図 6】



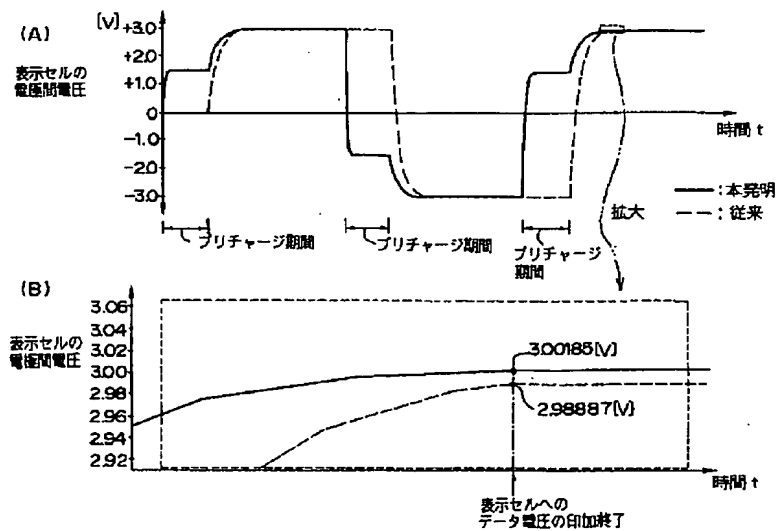
【圖 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 塘岡 孝敏

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地

日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内